


**Міністерство освіти і науки України**  
Національний аерокосмічний університет ім. М. Є. Жуковського  
«Харківський авіаційний інститут»

**Кафедра теоретичної механіки, машинознавства та  
роботомеханічних систем (№ 202)**

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

Гарант освітньої програми/

Голова НМК                     

  
(підпис)

Баранов О. О.  
(ім'я та прізвище)

«      »                      2024 р.

**РОБОЧА ПРОГРАМА ОБОВ'ЯЗКОВОЇ  
НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

Конструювання промислових робіт

(назва навчальної дисципліни)

(назва вибіркового блоку)

Галузь знань: 13 «Механічна інженерія»

(шифр і найменування галузі знань)

Спеціальність: 131 «Прикладна механіка»

(код і найменування спеціальності)

Освітня програма: «Роботомеханічні системи та комплекси»

(найменування освітньої програми)


**Форма навчання: денна**

**Рівень вищої освіти: другий (магістерський)**

**Харків 2024 рік**

Розробник: Бреус А.О, доцент кафедри теоретичної механіки,  
машинознавства та роботомеханічних систем

(посада, науковий ступінь і вчене звання, ім'я та прізвище)



(підпис)

Робочу програму Конструювання промислових роботів розглянуто на засіданні  
кафедри (№ 202) \_

теоретичної механіки, машинознавства та роботомеханічних систем

(назва кафедри)

Протокол № 10 від « 27 » червня 2024 р.

Завідувач кафедри д.т.н., професор

(науковий ступінь і вчене звання)



(підпис)

О.О. Баранов

(ім'я та прізвище)

## 1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показника	Галузь знань, спеціальність, освітня програма, рівень вищої освіти	Характеристика навчальної дисципліни (денна форма навчання)
Кількість кредитів – 5	<p style="text-align: center;"><b>Галузь знань</b> <u>13 «Механічна інженерія»</u> (шифр і найменування)</p> <p style="text-align: center;"><b>Спеціальність</b> <u>131 «Прикладна механіка»</u> (код і найменування)</p> <p style="text-align: center;"><b>Освітня програма</b> <u>Роботомеханічні системи та комплекси</u> (найменування)</p> <p style="text-align: center;"><b>Рівень вищої освіти:</b> <u>другий (магістерський)</u></p>	<b>Обов'язкова</b>
Кількість модулів – 1		<b>Навчальний рік</b>
Кількість змістовних модулів – 2		2024/2025
Індивідуальне завдання _____ (назва)		<b>Семестр</b>
		_1_ -й
Загальна кількість годин – 64/210		<b>Лекції*</b>
		_32_ годин
		<b>Практичні, семінарські*</b>
		_32_ годин
		<b>Лабораторні*</b>
	_____ годин	
	<b>Самостійна робота</b>	
	_146_ годин	
	<b>Вид контролю</b>	
	модульний контроль, іспит	
Кількість тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 64 самостійної роботи здобувача – 146		

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної роботи становить: 64/146=0,44.

\*Аудиторне навантаження може бути зменшене або збільшене на одну годину залежно від розкладу занять.

## 2. Мета та завдання навчальної дисципліни

**Мета:** систематизувати знання з проектування та конструювання промислових роботів.

**Завдання:** вивчення основних методів конструювання промислових роботів.

### **Компетентності, які набуваються:**

вміння виявляти, ставити та вирішувати проблеми;  
навички використання інформаційних і комунікаційних технологій;  
здатність генерувати нові ідеї (креативність);  
здатність розробляти та управляти проектами.

### **Очікувані результати навчання:**

показати знання методології, методів і методики розробки і постановки на виробництво нового виду продукції, зокрема на етапах виконання дослідницько-конструкторських робіт або розробки технологічного забезпечення процесу її виготовлення;

показати знання принципів побудови і функціонування систем автоматизації технологічних досліджень, проектно-конструкторських робіт, технологічної підготовки та інженерного аналізу в машинобудуванні;

продемонструвати вміння виконувати моделювання, статичній та динамічній аналізи конструкцій, механізмів, матеріалів та процесів на стадії проектування з використанням сучасних комп'ютерних систем.

**Пререквізити:** «Проектування мехатронних та робототехнічних систем», «Системи керування робототехнічними комплексами».

**Кореквізити:** «Дипломне проектування».

## 3. Зміст навчальної дисципліни

### Модуль 1.

#### **Змістовний модуль 1. Загальні положення. Механічна система ПР.**

##### **Тема 1. Загальні положення.**

Основні поняття та визначення.

##### **Тема 2. Типові конструкції промислових роботів.**

Промислові роботи з висувною рукою. Промислові роботи з шарнірною рукою. Промислові роботи з горизонтальними осями шарнірів. Промислові роботи з вертикальними осями шарнірів. Портальні промислові роботи і промислові роботи мостового типу.

### ***Тема 3. Конструкція і розрахунок механічної системи промислових роботів.***

Кінематичні схеми маніпуляторів. Типові схеми орієнтувальних механізмів. Структурний і кінематичний синтез компонування робота. Задачі кінематики маніпуляторів промислових роботів. Опис переміщень механізмів і деталей методом матриць. Розв'язання задач кінематики промислових роботів.

#### **Модульний контроль**

### **Змістовний модуль 2. Система та елементи ПР. Розроблення конструкції ПР.**

#### ***Тема 1. Системи керування роботами. Види систем керування роботами.***

Малоточечні циклові системи циклового управління типу УЦМ. Числові системи позиційного управління типу УПМ. Числові системи контурного керування серії УКМ.

#### ***Тема 2. Приводи промислових роботів. Система інформації роботів. Основні види та їх характеристики.***

Пневматичні приводи. Гідравлічні приводи. Електромеханічні приводи. Вібраційні приводи. Ленто протяжні механізми. Блок-схеми систем інформації ПР. Вибір і обґрунтування інформаційної системи ПР. Підсистема сприйняття і контролю інформації про зовнішнє середовище. Системи штучного дотику. Підсистема контролю стану ПР. Підсистема забезпечення техніки безпеки.

#### ***Тема 3. Точнісні показники і показники міцності роботів.***

Розрахунок конструкції роботів на жорсткість. Розрахунок контактної жорсткості роботів. Динамічні характеристики робота та їх розрахунок. Розрахунок похибки позиціонування. Визначення допустимої похибки позиціонування робота, що обслуговує різні види виробничого обладнання.

#### **Модульний контроль**

#### 4. Структура навчальної дисципліни

Назва змістовного модуля і тем	Кількість годин				
	Усього	У тому числі			
		л	п	лаб.	с. р.
1	2	3	4	5	6
<b>Модуль 1</b>					
<b>Змістовний модуль 1. Загальні положення. Механічна система ПР.</b>					
Тема 1. Загальні положення.	13	4	4	–	5
Тема 2. Типові конструкції промислових роботів.	25	6	4	–	15
Тема 3. Конструкція і розрахунок механічної системи промислових роботів.	44	6	8	–	30
Модульний контроль	2	–	–	–	2
Разом за змістовним модулем 1	84	16	16	–	52
<b>Змістовний модуль 2. Система та елементи ПР. Розроблення конструкції ПР.</b>					
Тема 1. Системи керування роботами. Види систем керування роботами.	23	4	4	–	15
Тема 2. Приводи промислових роботів. Система інформації роботів. Основні види та їх характеристики.	21	2	4	–	15
Тема 3. Точнісні показники і показники міцності роботів.	38	10	8	–	20
Модульний контроль	2	–	–	–	2
Разом за змістовним модулем 2	84	16	16	–	52
<b>Усього годин</b>	168	32	32	–	
<b>Модуль 2</b>					
Індивідуальне завдання	40	–	–	–	40
<b>Контрольний захід</b>	2				2
<b>Усього годин</b>	210	32	32	–	146

#### 5. Теми семінарських занять

№ п/п	Назва теми	Кількість годин
1		
2		
	<b>Разом</b>	

#### 6. Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Структура та складні елементи промислового робота.	2
2	Загальні питання конструювання роботів.	2
3	Вихідні дані для проектування ПР, їх склад, сутність показників.	2
4	Розрахунок та конструювання механічної системи ПР.	2
5	Деталі та ланки робочих механізмів, їх вибір та розрахунок.	2
6	Види систем керування роботами	2
7	Основні елементи автоматики ПР і їх характеристики.	2
8	Модульна робота №1	2
9	Розрахунок елементів приводів двигунів виконавчих органів.	2
10	Динамічні характеристики робота і їх розрахунок.	2
11	Розрахунок конструкції роботів на жорсткість.	2
12	Вибір і обґрунтування систем управління ПР.	2
13	Вибір і обґрунтування інформаційної системи ПР.	2
14	Етапи та стадії проектування, впровадження на виробництво і експлуатації промислових роботів.	2
15	Методика та послідовність розрахунку двигунів приводів робота.	2
16	Модульна робота №2	2
	<b>Разом</b>	<b>32</b>

### 7. Теми лабораторних занять

№ п/п	Назва теми	Кількість годин
1		
2		
	<b>Разом</b>	

### 8. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Основні поняття і термінологія в робототехніці.	10
2	Функціональна структура робота.	10
3	Паспортна характеристика ПР і їх фізична сутність.	14
4	Компонувальні схеми. Основні ознаки. Критерії вибору.	16
5	Технологічні ПР. Основні характеристики, вимоги.	10
6	Допоміжні ПР. Основні види та їх особливості.	16

7	Адаптивні та інтерактивні роботи. Особливості та відмінності.	16
8	Числові системи контурного керування серії УКМ.	14
9	Малоточечні циклові системи циклового управління типу УЦМ	4
10	Числові системи позиційного управління типу УПМ.	20
11	Основні елементи автоматики ПР і їх характеристики.	14
12	Контрольний захід	2
	<b>Разом</b>	<b>146</b>

## 9. Індивідуальні завдання

Виконання розрахунково-графічної роботи з конструювання ПР.

## 10. Методи навчання

Проведення аудиторних лекцій, практичних занять, консультації, самостійна робота студентів за матеріалами, опублікованими кафедрою (методичні посібники).

## 11. Методи контролю

Проведення контролю виконання практичних завдань, письмового модульного контролю, перевірка розрахунково-графічної роботи, фінальний контроль – у вигляді іспитів.

## 12. Критерії оцінювання та розподіл балів, які отримують здобувачі

Розподіл балів, які отримують здобувачі (кількісні критерії оцінювання)

Складові навчальної роботи	Бали за одне заняття (завдання)	Кількість занять (завдань)	Сумарна кількість балів
<b>Змістовний модуль 1</b>			
Робота на лекціях	0	8	0
Виконання та захист практичних робіт	2	8	16
Модульний контроль	10...20	1	20
<b>Змістовний модуль 2</b>			
Робота на лекціях	0	8	0
Виконання та захист практичних робіт	2	8	16
Модульний контроль	10...20	1	20
Виконання та захист РГР	16...28	1	28
<b>Всього за семестр</b>			<b>60...100</b>



Семестровий контроль (іспит) проводиться у разі відмови студента від балів поточного тестування та за наявності допуску до іспиту. При складанні семестрового іспиту студент має можливість отримати максимум 100 балів.

Білет для іспиту складається з двох теоретичних запитань з максимальною кількістю балів за кожне питання 30 і одного графічного завдання з максимальною кількістю балів 40 (сума – 100 балів).

### **Критерії оцінювання роботи здобувача протягом семестру**

**Задовільно (60-74).** Мати мінімум знань та умінь. Виконати домашнє завдання. Мати уяву про роль та місце промислових роботів в вирішенні задач автоматизації технологічних процесів та виробництв; основні характеристики які впливають на конструкцію промислових роботів; склад та сутність основних показників ПР; основні ознаки компоувальних схем та критерії їх вибору. Вміти робити вибір та обґрунтовувати компоувальні схеми ПР; робити розрахунок кінематичних ланцюгів.

**Добре (75-89).** Твердо знать мінімум знань, виконати та захистити домашнє завдання. Знати основні характеристики які впливають на конструкцію промислових роботів; склад та сутність основних показників ПР; основні ознаки компоувальних схем та критерії їх вибору , визначення основних конструктивно-технологічних показників ПР за паспортними характеристиками; методика і послідовність розрахунку двигунів приводів робота. Вміти робити вибір та обґрунтовувати компоувальні схеми ПР; робити розрахунок кінематичних ланцюгів; робити вибір і обґрунтування типу приводів.

**Відмінно (90-100).** Повно знати основній та додатковий матеріал. Знати усі теми. Орієнтуватися у підручниках та посібниках. Знати основні характеристики які впливають на конструкцію промислових роботів; склад та сутність основних показників ПР; основні ознаки компоувальних схем та критерії їх вибору , визначення основних конструктивно-технологічних показників ПР за паспортними характеристиками; методика і послідовність розрахунку двигунів приводів робота, активні і пасивні системи зрівноважування. Вміти робити вибір та обґрунтовувати компоувальні схеми ПР; робити розрахунок кінематичних ланцюгів; робити вибір і обґрунтування типу приводів; розрахунок конструкції роботів на жорсткість, точність та міцність.

### **Шкала оцінювання: бальна і традиційна**

Сума балів	Оцінка за традиційною шкалою	
	Іспит, диференційований залік	Залік
90 – 100	Відмінно	Зараховано
75 – 89	Добре	
60 – 74	Задовільно	

0 – 59	Незадовільно	Не зараховано
--------	--------------	---------------

### 13. Методичне забезпечення

1. Конструювання промислових роботів [Текст]: навч. посіб. / Г. І. Костюк, О. О. Баранов, Ю. В. Широкий. — Харків: Нац. аерокосм. ун-т ім. М. Є. Жуковського «Харків. авіац. ін-т», 2020. — 136 с.  
[http://library.khai.edu/library/fulltexts/metod/Kostyuk\\_Konstruyuvannya.pdf](http://library.khai.edu/library/fulltexts/metod/Kostyuk_Konstruyuvannya.pdf)
2. Математичні основи робототехнічних систем [Текст]: навч. посіб. / О. О. Баранов, Н. В. Руденко, Ю. В. Широкий. — Харків: Нац. аерокосм. ун-т ім. М. Є. Жуковського "Харків. авіац. ін-т", 2021. — 224 с.  
[http://library.khai.edu/library/fulltexts/2021/complex/Matematychni\\_osnovy\\_robototekhnichnykh\\_system.pdf](http://library.khai.edu/library/fulltexts/2021/complex/Matematychni_osnovy_robototekhnichnykh_system.pdf)
3. Конструювання промислових роботів [Текст]: навч. посіб. / Г. І. Костюк, О. О. Баранов, Ю. В. Широкий. — Харків: Нац. аерокосм. ун-т ім. М. Є. Жуковського «Харків. авіац. ін-т», 2020. — 136 с.  
[http://library.khai.edu/library/fulltexts/metod/Kostyuk\\_Konstruyuvannya.pdf](http://library.khai.edu/library/fulltexts/metod/Kostyuk_Konstruyuvannya.pdf)

### 14. Рекомендована література

#### Базова

1. ДСТУ 2879-94 Маніпулятори, автооператори, роботи промислові та системи виробничі гнучкі. Терміни та визначення.  
<http://www.leonorm.com.ua/eshop/Default.php?Page=stlist&ObjId=367&CatId=1>
2. Робототехніка та мехатроніка: навчальний посібник / Леонід Іванович Цвіркун, Герхард Грулер; В.о. Нац. гірничий ун-т.— Дніпропетровськ: НГУ, 2007.— 216 с.  
<http://catalog.odnb.odessa.ua/opac/index.php?url=/notices/index/IdNotice:130749/Source:default>
3. Проць. Я.І. Захоплювальні пристрої промислових роботів: Навчальний посібник. — Тернопіль: Тернопільський державний технічний університет ім. І. Пулюя, 2008. — 232с.  
[http://elartu.tntu.edu.ua/bitstream/123456789/783/1/Textbook-Prots\\_Ya-Gripping\\_devices\\_of\\_industrial\\_robots\\_2008.pdf](http://elartu.tntu.edu.ua/bitstream/123456789/783/1/Textbook-Prots_Ya-Gripping_devices_of_industrial_robots_2008.pdf)

#### Допоміжна

1. Технологічні машини. Розрахунок і конструювання: Навчальний посібник для студ. вузів / Юрій Васильович Кодра, Зіновій Антонович Стоцько; В.о. М-во освіти і науки України. Наук.-метод. центр вищої освіти; За ред. Зіновій Антонович Стоцько.— 2-е вид.— Львів: Бескид Біт, 2004.— 466 с.  
<http://library.khai.edu/library/fulltexts/m2003/Promyshlennye%20roboty.pdf>

2. Деталі машин та основи конструювання / Под ред. М. Н. Єрохіна. - М .: Колос, 2005. - 462 с .: іл. - (Підручники і навч. Посібник для студентів вищ. Навч. Закладів).

### **15. Інформаційні ресурси**

1. <https://education.khai.edu/department/202>
2. <https://k202.tilda.ws/>